

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hisao SHIRASAWA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: COLOR CONVERTING DEVICE EMPHASIZING A CONTRAST OF OUTPUT COLOR DATA
CORRESPONDING TO A BLACK CHARACTER



REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

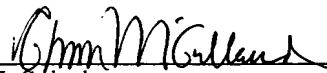
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2001-031864	February 8, 2001
Japan	2001-252950	August 23, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 8月23日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-252950

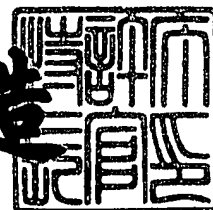
出 願 人
Applicant(s):

株式会社リコー

2001年12月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3108515

【書類名】 特許願

【整理番号】 0101677

【提出日】 平成13年 8月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 色変換装置、色変換方法および記録媒体

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社 リコー
内

【氏名】 白沢 寿夫

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100073760

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100097652

【弁理士】

【氏名又は名称】 大浦 一仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011800

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809191

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色変換装置、色変換方法および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 n （4以上の自然数）次元の入力色空間を複数の単位多面体に分割し、各単位多面体を複数の立体に分割し、入力色信号が属する単位多面体に対応する補間係数を用いて補間演算を行い出力色信号に変換する色変換装置であって、前記各立体に対応する n 次元の補間係数を記憶した記憶手段と、前記入力色信号を上位データと下位データに分離し、前記上位データで選択される単位多面体について、前記入力色信号の下位データの大小関係を基に前記入力色信号が属する立体を判定する判定手段と、前記判定された立体に対応する n 次元の補間係数を前記記憶手段から読み出す手段と、前記 n 次元の補間係数から $n-1$ 次元の補間演算用の係数を生成する手段と、前記入力色信号の下位データと前記 $n-1$ 次元の補間演算用の係数を用いて $n-1$ 次元の補間演算を実行する手段とを備えたことを特徴とする色変換装置。

【請求項2】 n （4以上の自然数）次元の入力色空間を複数の単位多面体に分割し、各単位多面体を複数の立体に分割し、 n 個の色信号からなる入力色信号が属する立体に対応する補間係数を用いて補間演算を行い出力色信号に変換する色変換装置であって、前記各立体に対応する n 次元の補間係数を記憶した記憶手段と、前記入力色信号の n 個の色信号について上位データと下位データに分離し、前記上位データで選択される単位多面体について、前記 n 個の下位データのうち $n-1$ 個以下の下位データの大小関係を基に前記入力色信号が属する立体を判定する判定手段と、前記判定された立体に対応する n 次元の補間係数を前記記憶手段から読み出す手段と、前記 n 次元の補間係数から $n-1$ 次元の補間演算用の係数を生成する手段と、前記入力色信号の下位データと前記 $n-1$ 次元の補間演算用の係数を用いて $n-1$ 次元の補間演算を実行する手段とを備えたことを特徴とする色変換装置。

【請求項3】 前記 n は4であり、 $n-1$ 次元の補間演算として四面体補間演算を行うことを特徴とする請求項1または2記載の色変換装置。

【請求項4】 前記 n は4であり、 $n-1$ 次元の補間演算として三角柱補間

演算を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の色変換装置。

【請求項 5】 前記 n 次元の補間係数から $n - 1$ 次元の補間演算用の係数を生成する処理を所定の回数繰り返すことにより、 m ($< n$) 次元の補間演算用の係数を生成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の色変換装置。

【請求項 6】 前記 $n - 1$ 次元の補間演算用の係数は、前記 n 次元の 2 つの補間係数を前記入力色信号の下位データを用いて 1 次線形補間して生成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の色変換装置。

【請求項 7】 前記 $n - 1$ 次元の補間演算用の係数は、前記 n 次元の 2 つの補間係数の差分値と前記入力色信号の下位データをアドレスとしたルックアップテーブルによって生成することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の色変換装置。

【請求項 8】 前記 n 次元の 2 つの補間係数を連続したメモリアドレスに配置することを特徴とする請求項 6 記載の色変換装置。

【請求項 9】 4 次元の入力色空間を複数の 1 6 頂点体に分割し、入力色信号が属する 1 6 頂点体に対応する補間係数を用いて補間演算を行い出力色信号に変換する色変換方法であって、前記入力色信号を上位データと下位データに分離し、前記入力色信号の上位データで選択される 1 6 頂点体を、前記入力色信号の下位データで選択される 6 個の 8 頂点体に分割し、前記入力色信号の下位データの大小関係を基に前記入力色信号が属する 8 頂点体を判定するステップと、前記判定された 8 頂点体に対応する 4 次元の補間係数から 3 次元の補間演算用の係数を生成するステップと、前記入力色信号の下位データと前記 3 次元の補間演算用の係数を用いて 3 次元の補間演算を行って前記出力色信号を生成するステップとを含むことを特徴とする色変換方法。

【請求項 1 0】 請求項 8 記載の色変換方法の各ステップをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー画像信号を入力してカラー出力装置用の色信号に色変換を行

う色変換装置、色変換方法および記録媒体に関し、カラーファクシミリ、カラー・プリンタ、カラーハードコピーなどの色変換装置や、ワークステーション上で稼動するカラー・プリンタ用ソフトウェアなどに適用される技術である。

【0002】

【従来の技術】

カラー・プリンタやカラー複写機などのカラー画像形成装置において、画像形成装置内でプリント用に生成したCMYK画像を繰り返し利用できるように、プリント用CMYK画像データをハードディスクなどの記憶装置に蓄積できる機能を有するものがある。この蓄積されたCMYK画像をコンピュータで再利用しやすいRGB画像に変換することにより、コンピュータに接続された画像表示装置に表示してソフトコピー画像として観察することができる。また、変換されたRGB画像データを表示装置などに表示し、これに文字や記号を加えるなどの加工を施し、この加工されたデジタル画像データを再度ハードコピーとして再現することもできる。

【0003】

CMYK画像をRGB画像に効率的に色変換する一般的な手法としては、例えば4次元ルックアップテーブルを用いたメモリマップ補間演算方式が提案されている（特許第2903808号を参照）。

【0004】

上記したメモリマップ補間法は、4信号で形成される4次元色空間を複数の5頂点体に分割し、入力信号の上位ビットを用いて入力色データが含まれる5頂点体を選択し、前記5頂点体に対応する補間演算用強度を4次元ルックアップテーブルから読み取って線形補間演算を行うことにより色空間全域にわたって高精度な色変換を実現するものである。

【0005】

また、CMYK画像をRGB画像に効率的に色変換する他の手法としては、例えば特開平9-284579号公報に記載された装置がある。この装置では、複数の3次元補間演算の結果を線形補間することにより、4次元補間演算を行う。例えば、CMYK信号入力の場合には、C、M、Y空間の3次元補間演算結果を

複数行い、K信号の上位ビットに基づき前記3次元補間演算結果の2つを選択し、K信号の下位ビットで線形補間することにより4次元補間演算結果を計算することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記した前者の方法は、単位立方体を24の5頂点体に分割しているため、入力信号の下位ビットを用いて24パターンの判定処理が必要となる。このため、ハードウェアで実行する場合には、この判定処理を並列に処理できるので問題ないが、CPU（ソフトウェア）処理で行う場合には下位ビットの大小判定を逐次行う必要があるので処理時間がかかる。

【0007】

また、後者の装置では、複数の3次元補間演算を並列処理で実行するようにしているため、CPU処理を行う場合には処理に相当な時間がかかってしまう。例えば、CMYK各軸を8分割した4次元補間演算を行う場合には、9通りのK信号それぞれの場合に対応した3次元補間演算を行うことになり、3次元補間演算を合計9回実行することになる。

【0008】

本発明は上記した問題点に鑑みてなされたもので、

本発明の目的は、ソフトウェア処理に好適な n ($n \geq 4$)次元データの補間演算を高速に実行可能な色変換装置、色変換方法および記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明では、4次元の入力色空間(CMYK)を、入力色信号の上位データで選択される複数の16頂点体に分割し、さらに、1つの16頂点体を入力色信号の下位データで選択される6個の8頂点体(T1~T6)に分割し、入力色信号が属する8頂点体に対応する補間係数(P0~P15)を用いて補間演算を行い出力色信号(RGB)に変換する色変換装置であって、前記各8頂点体(T1~T6)に対応する4次元の補間係数(P0~P15)を記憶した記憶手段と、前

記入入力色信号の下位データの大小関係を基に前記入入力色信号が属する8頂点体を判定する判定手段と、前記判定された8頂点体に対応する4次元の補間係数を前記記憶手段から読み出す手段と、前記4次元の補間係数から3次元の補間演算用の係数(Pa~Pd)を生成する手段と、前記入入力色信号の下位データと前記3次元の補間演算用の係数を用いて3次元の補間演算を実行する手段とを備え、CPU処理であっても4次元以上の入力信号に対する色変換を高速に実行可能とし、単位多面体の判定を高速に行う。

【0010】

本発明では、マルチバンド・データのごとき多数の色成分を含む色信号であっても、高速に色変換を実行可能とする。

【0011】

本発明では、CPU処理に適した積和演算を高速に実行可能とする。

【0012】

本発明では、積和演算が高速でないCPU処理であっても、多次元の入力信号に対する色変換を高速に実行可能とする。

【0013】

本発明では、4次元以上の入力信号を色変換する際に、ルックアップテーブルのアクセス時間を短縮する。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

(実施例1)

(画像処理システムの構成)

図1は、本発明に係る画像処理システムの構成例を示す。図1の構成例では、画像処理システムは、画像形成装置100、101と、コンピュータ102と、ディスプレイ103と、プリンタ制御装置104とを有している。

【0015】

ここで、画像形成装置100(P1)は、CMYK画像データを外部装置に供給するための画像形成装置であり、ハードディスクやRAMなどのデータ記憶装

置を備えたカラー・プリンタやカラーコピー機やカラーファクシミリ機を用いることができる。

【0016】

コンピュータ102は、画像形成装置100（P1）により供給されたCMYK画像データをRGB画像データに変換するための色変換機能などを有する。また、各種のアプリケーションやプリンタ・ドライバ等のソフトウェアも実装可能であり、色変換したRGB画像データをディスプレイ103に表示したり、画像形成装置101に対応したプリンタ・ドライバを動作させて画像形成装置P2で出力したりする。

【0017】

画像形成装置101（P2）は、コンピュータ102から描画データを受け取ってハードコピー出力を行うものであり、プリンタ制御装置104を備えたカラー・プリンタなどである。プリンタ制御装置104は、コンピュータ102から送信された描画データをハードコピー出力用の画像データに変換するための処理装置であり、図示しないレンダリング処理部、バンドバッファ、色変換処理部、階調処理部、ページメモリなどで構成される。

【0018】

なお、本実施例では、プリンタ制御装置104は、画像形成装置P2内に実装されたものとして説明しているが、画像形成装置P2とは独立した装置であってもよいし、その機能の一部をコンピュータ102のプリンタ・ドライバなどで実行するような形態であってもよい。

【0019】

（画像処理システムの動作）

次に、図1の画像処理システム全体の動作について説明する。まず、画像形成装置100（P1）は、ハードコピー出力を行う過程で生成されたCMYK画像データを、内蔵しているハードディスクなどに蓄積する。ハードコピー出力の動作は、例えば、カラー・プリンタを用いたプリント作業やカラー複写機を用いた複写の作業を意味する。画像形成装置100（P1）において生成されたCMYK画像データは、ネットワークを通してコンピュータ102へ転送される。コン

ピュータ102は転送されたCMYK画像データに対し色変換処理を行ってRGB画像に変換し、コンピュータ102が備えるハードディスクなどの記憶媒体へ保存する。

【0020】

コンピュータ102のオペレータは、必要に応じてコンピュータ102に保存されているRGB画像データをディスプレイに表示して閲覧したり、加工したり、別のカラー・プリンタへ出力しプリンタさせたりすることができる。

【0021】

(色変換方式の説明)

さて、上記した画像処理システムでは、CMYK信号の4次元データをRGB信号などの3次元データへ変換するための色変換動作をコンピュータ102で実行する。本発明では、この4次元データの色変換処理をCPU処理に適した4次元メモリマップ補間演算を用いて行う。

【0022】

そこで、まず本発明に係る4次元データのメモリマップ補間法について原理的な説明を行う。4次元メモリマップ補間演算とは、C、M、Y、Kの4信号を軸とする4次元の色空間を複数の単位16頂点体に分割し、入力信号が属する単位16頂点体に割り当てられた補間パラメータを用いて補間演算を行うものである。

【0023】

ここで、C、M、Y、K信号が各8bitデータで各軸を15分割した場合(15の4乗個の単位16頂点体に分割)を例に説明する。8bit信号を15分割すると、1ステップは $255/15=17$ となる。そこで、 $T_p = T/17$ 、 $\Delta T = 17$ (Tは、C、M、Y、Kの各色信号値、 T_p 、 ΔT は整数値)とすると入力信号Xは、上位データと下位データに分離して($C = 17 * C_p + \Delta C$ 、 $M = 17 * M_p + \Delta M$ 、 $Y = 17 * Y_p + \Delta Y$ 、 $K = 17 * K_p + \Delta K$)と表される。

【0024】

この入力信号Xを取り囲む16頂点体の頂点座標(=格子点)は、

$[C, M, Y, K] = [17 * C_p, 17 * M_p, 17 * Y_p, 17 * K_p]$
 $, [17 * C_p, 17 * M_p, 17 * Y_p, 17 * (K_p + 1)] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * M_p, 17 * Y_p, 17 * K_p] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * M_p, 17 * Y_p, 17 * (K_p + 1)] ,$
 $[17 * C_p, 17 * (M_p + 1), 17 * Y_p, 17 * K_p] ,$
 $[17 * C_p, 17 * (M_p + 1), 17 * Y_p, 17 * (K_p + 1)] ,$
 $[17 * C_p, 17 * M_p, 17 * (Y_p + 1), 17 * K_p] ,$
 $[17 * C_p, 17 * M_p, 17 * (Y_p + 1), 17 * (K_p + 1)] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * (M_p + 1), 17 * Y_p, 17 * K_p] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * (M_p + 1), 17 * Y_p, 17 * (K_p + 1)$
 $] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * M_p, 17 * (Y_p + 1), 17 * K_p] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * M_p, 17 * (Y_p + 1), 17 * (K_p + 1)$
 $] ,$
 $[17 * C_p, 17 * (M_p + 1), 17 * (Y_p + 1), 17 * K_p] ,$
 $[17 * C_p, 17 * (M_p + 1), 17 * (Y_p + 1), 17 * (K_p + 1)$
 $] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * (M_p + 1), 17 * (Y_p + 1), 17 * K_p$
 $] ,$
 $[17 * (C_p + 1), 17 * (M_p + 1), 17 * (Y_p + 1), 17 * (K$
 $_p + 1)]$

となる。

【0025】

この単位16頂点体を図3に示す。図3では単位16頂点体は本来4次元の立
 体であるが、図示できないため簡易的に2つの3次元立方体に分割して描いてい
 る。即ち、左の立方体は、Kの値を $K_p \times \Delta$ に固定したときのCMYの単位補間
 立体であり、右の立方体はKの格子点を $(K_p + 1) \times \Delta$ としたときのCMY空
 間の単位補間立体である（ Δ は単位補間立体の格子サイズであり、15分割の場
 合には $\Delta = 17$ である）。

【0026】

この単位16面体の補間演算方式としては、単位16頂点体を24の5頂点体に分割して5点補間演算を行う方法が知られているが、5点の選び方が24パターンもあるため5頂点体の判定が複雑になる。そこで、本発明では16頂点体を図4に示すように6つの8頂点体に分割し、8点補間演算を用いる。

【0027】

まず、入力色信号の上位データで複数の単位16頂点体から1つの単位16頂点体を選択する。次いで、8点補間演算では、C、M、Yの下位データ ΔC 、 ΔM 、 ΔY を大小判定して、8頂点体の判定処理を行う。この大小判定の判定式を図5に示す。

【0028】

続いて、前述の判定処理で選択された8頂点体を用いて補間演算処理を行う。例として、(T1)が選択された場合について、図6を用いて補間演算方法を説明する。本発明による補間演算法では、まず8頂点体の対応する2頂点を線形補間し、1つの4面体を作成する。図6の例では、

$$P_a = P_0 + (P_8 - P_0) \times \Delta k \quad (\text{式1-a})$$

$$P_b = P_1 + (P_9 - P_1) \times \Delta k \quad (\text{式1-b})$$

$$P_c = P_3 + (P_{11} - P_3) \times \Delta k \quad (\text{式1-c})$$

$$P_d = P_7 + (P_{15} - P_7) \times \Delta k \quad (\text{式1-d})$$

として、 P_a 、 P_b 、 P_c 、 P_d を計算する。但し、 $\Delta k = \Delta K / \Delta$ ($0 \leq \Delta k \leq 1.0$)であり、 P_i は各頂点に割り当てられている出力値を意味している。このように、対応する2頂点をKの下位データを用いて線形補間することにより、4次元補間演算を3次元の四面体補間演算に置き換えることができる。

【0029】

四面体が作成されると、通常の3次元空間での四面体補間演算と同様にして

$$P = \alpha \Delta C / \Delta + \beta \Delta M / \Delta + \gamma \Delta Y / \Delta + \delta \quad (\text{式2-a})$$

$$= (P_b - P_a) \Delta C / \Delta + (P_c - P_b) \Delta M / \Delta + (P_d - P_c) \Delta Y / \Delta + P_a \quad (\text{式2-b})$$

として、出力値Pが計算できる。

(T2) ~ (T6) が選ばれた場合にも同様に計算する。各 8 頂点体と上式の係数 α 、 β 、 γ の対応関係は図 7 に示す通りである。但し、 $P(i, j)$ は頂点 P_i と頂点 P_j に割り当てられている出力値を Δk で線形補間した値とする。

【0030】

本発明では、上記した計算により 4 次元の補間演算を行うようにしている。なお、図 3 では、補間対象領域の 16 頂点体を立方体 2 つで図示したが、本発明は補間対象領域をそれに限定することではなく、辺の長さが異なる 16 頂点体や、極座標表示の入力信号等に対応した変形 16 頂点体の場合にも適用が可能である。

【0031】

(色変換処理の構成・動作)

上記した色変換方式を実現する色変換装置の具体例について、以下説明する。図 1 の画像処理システムでは、コンピュータ 102 は、画像形成装置 P1 より送信された CMYK 画像を RGB 画像に変換するようにシステムを制御している。色変換動作を実行するコンピュータ 102 の構成例を図 2 に示す。コンピュータ 102 は、外部のデバイスとデータ通信を行う NIC、NIC から送られたイメージ・データを一時記憶するための DISK、補間パラメータを記憶する 4D-LUT 記憶部、色変換処理などを実行する中央演算処理装置 (=CPU) 及び RAM 等で構成される。

【0032】

まず、NIC を経由してイメージ・データが送られてくると、DISK にイメージ・データを一時的に保存する。次に、CPU は DISK からイメージ・データを呼び出し RAM に記憶する。そして、RAM をアクセスしながら色変換処理を行う。色変換処理を行うには、RAM からイメージ・データを画素単位に読み出し、読み出した画素の CMYK 値を判定して、4D-LUT 記憶部の読み出しアドレスを決定する。そして、補間演算に必要な補間パラメータを読み出した後、画素データの色変換を行って RGB 信号などに変換する。順次、RAM から画素データを呼び出しながら色変換を行い、DISK に変換結果を保存する。DISK に保持されている CMYK イメージ・データの色変換が全て終了したら、再び NIC を経由してイメージ・データを外部装置に転送する。

【0033】

CPUが実行する色変換動作について、図8のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップS101で、入力データに対応する8頂点体を判定する。8頂点体の判定処理のフローチャートを図9に示す。図9に示すように、本発明ではCPU処理が苦手とする判定処理をC、M、Yの3信号の下位データのみで行うようにしており、最大3ステップで実行できる。

【0034】

8頂点が決定すると、次にステップS102で補間パラメータを4D-LUT記憶部より読み出す。必要なパラメータは、図7に示す通りである。4D-LUT記憶部のアドレッシングは、C、M、Y、Kの上位データC_p、M_p、M_p、K_pと8頂点体の判定結果を基に行うが詳細は後述する。8頂点のパラメータが読み込まれると、ステップS103でP(i, j)を計算し、ステップS104で3次元補間演算を行い、出力RGBを計算する。

【0035】

(4D-LUT記憶部からのパラメータ読み出し)

4D-LUT記憶部から補間パラメータを呼び出す方法について説明する。4次元ルックアップテーブルは、4次元の分割格子点における出力値を記憶した記憶装置である。例えば、15分割の場合

[C, M, Y, K] =
 [0, 0, 0, 0], [0, 0, 0, 15], [0, 0, 0, 30] [0, 0, 0, 255],
 [0, 0, 15, 0], [0, 0, 15, 15], [0, 0, 15, 30], [0, 0, 15, 255],
 :
 :
 [255, 255, 255, 0], [255, 255, 255, 15], [255, 255, 255, 30] , [255, 255, 255, 255]
 5]

というCMYKに対応する出力値を順に4D-LUTメモリに記憶する。

【0036】

上記したような順序でメモリ内にパラメータを記憶させた場合、 $[C, M, Y, K] = [c, m, y, k]$ と $[c, m, y, k + \Delta]$ のパラメータはメモリ内に必ず連続したアドレスに位置することになる。従って、(式1)の線形補間演算を行うために必要なパラメータがメモリ内で連続に記憶されているため、1回のメモリアクセスで2つのパラメータを同時に呼び出すことができ高速なパラメータ読み出しが可能になる。

【0037】

例えば、前述の8頂点体T1用の色変換パラメータを読み出す際は、P1とP9が連続しているため、2バイト同時に呼び出すことができる。同様に、P0とP8、P3とP11、P7とP15が同時に読み出せるので、メモリのアクセスは計4回ですむことになる。

【0038】

以上、説明したように、本発明では簡単な8頂点体の判定及び高速なメモリアクセスによりCPU処理に適した色変換を実行できる。

【0039】

更に、式1の計算式は積和演算の形である。近年のCPUは処理能力が非常に高く、特に積和演算を1クロックで高速に実行したり、複数の積和演算を並列に計算するものがある。このような状況を考慮すると、式1の積和演算をそのまま実行しても処理速度で問題とはならない。しかし、CPUが積和演算に不向きな場合には、判定処理を簡単にした効果が相殺されてしまう。

【0040】

そこで、CPUが積和演算をアクセラレートするような構造になっていない場合には、式1の乗算部分をメモリルックアップで置き換えるようにする。例えば、(式1-a)の場合、差分値 $(P8 - P0)$ 及び Δk と、その乗算結果の対応を静的な記憶メモリに保持しておくことにより、メモリルックアップ処理で乗算を実行できる。

【0041】

Δk はK信号の下位データなので、取りうる値の範囲は限定されており、例え

ば15分割の場合、 ΔK は17通りの値しかとらない。また、差分値($P_8 - P_0$)は8ビット以下で十分であるので、この乗算に必要なメモリサイズはたかだか256(バイト) \times 17 = 4,256バイトと非常に少ないため、CPU処理にとって負荷になることはない。また、同じ乗算メモリは、式2でも使用することができ、その場合、補間演算における乗算は不要となる。従って、CPU処理では8頂点体の判定を高速に行うことで、補間演算全体のパフォーマンスを向上させることができる。

【0042】

(実施例2)

実施例1では、16頂点体を8頂点体に分割し、線形補間演算によって3次元の四面体補間演算を行った。本実施例では、同様の考え方に基づいて、16頂点体を2つの12頂点体に分割する。

【0043】

図10は、単位16頂点体を2つの12頂点体に分割した例を示す。図10では、単位16頂点体の左右の立方体をそれぞれ三角柱に分割している。この場合、判定処理は4信号のうちの2信号のみの下位データを大小比較するだけなので、判定処理は1回でよい。

【0044】

12頂点体の補間演算は実施例1と同様であり、対応する2頂点をK信号の下位データで線形補間して3次元の三角柱を構成した後、一般的な三角柱補間演算を行うものである。

【0045】

(実施例3)

前述した各実施例は、CPU処理で実現する実施例であるが、本発明は、ハードウェアでも実現できる。図11は、本発明をハードウェアで実現する場合の構成例を示す。ハードウェアで実現する場合には、(式2-b)の演算式を変形して回路の簡素化を図る。

即ち、

$$P = (P_b - P_a) \Delta C / \Delta + (P_c - P_b) \Delta M / \Delta + (P_d - P_c) \Delta Y /$$

$\Delta + P a$

において、

$$\begin{aligned} P b - P a &= P 1 + (P 9 - P 1) \times \Delta k - P 0 - (P 8 - P 0) \times \Delta k \\ &= P 1 - P 0 + (P 9 - P 1 - P 8 + P 0) \times \Delta k \\ &= (P 1 - P 0) + ((P 9 - P 8) - (P 1 - P 0)) \Delta k \end{aligned}$$

として書ける。

そこで、 $a = P 1 - P 0$ 及び $a' = P 9 - P 8$ として、 a 及び a' を 4D-LUT に記憶しておくことにより、図11のように簡単な積和演算結果を ΔC に乗じて補間演算を実現することができる。

以下、 $P c - P b$ 、 $P d - P c$ 、 $P a$ も同様に

$$\begin{aligned} P c - P b &= (P 3 - P 1) + ((P 11 - P 9) - (P 3 - P 1)) \Delta k \\ P d - P c &= (P 7 - P 3) + ((P 15 - P 11) - (P 7 - P 3)) \Delta k \end{aligned}$$

$$P a = P 0 + (P 8 - P 0) \times \Delta k$$

と表されるので、式を一般化すると、

$$P = ((a' - a) \Delta K + a) \Delta C + ((b' - b) \Delta K + b) \Delta M + ((c' - c) \Delta K + c) \Delta Y + (d' - d) \Delta K + d$$

のように書ける。 a 、 a' 、 b 、 b' 、 c 、 c' は、6頂点ごとに異なるので、6頂点体の判定結果を基に4次元LUTのメモリ・アドレスを制御して切り替える。但し、 d 、 d' は全ての6頂点に共通のパラメータのため、図11に示すように四面体判定処理の結果を用いることなく、 C 、 M 、 Y 、 K の上位データのみで4D-LUTのアドレスを決定する。

【0046】

(実施例4)

上記した実施例では、いずれもCMYKデータをRGBデータに変換する場合について説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば遠隔医用分野で利用が検討されているマルチバンド・データの色変換などにも応用できる。

【0047】

一般に、自然界に存在する物体の分光反射率特性は種々様々である。そのため、ある照明環境下で同じ色であっても、照明環境が変化すると異なった色に見えるというメタメリズムが生じる。遠隔医療を行う場合にメタメリズムが生じると、遠隔地にいる医者が患者の肌の色などを正確に把握することができなくなり、治療に支障をきたしてしまう。そこで、患者側と医者側の照明環境が異なっているにもかかわらず同じ色再現を実現するためにマルチバンド・データの利用が検討されている。

【0048】

このマルチバンド・データでは、分光透過特性の異なる多数のフィルタを通して物体の分光分布データを表現するので、通常10成分以上の色信号で物体色を表現することになる。このような多次元の色データは最終的にはモニタ画面に表示するために3次元データに変換しなければならないため、多次元の入力色信号を3次元の色信号などに変換する色変換手段が必要になる。

【0049】

本発明に係る色変換装置は、 n 次元のデータを n よりも次元の少ない m 次元のデータに変換する際にも利用可能である。

・ 【0050】

n 次元データを m 次元データに変換する具体的な手法について説明する。前述した(式1)の線形補間によって n 次元データを $n-1$ 次元データに変換することができる。そこで、この線形補間を繰り返し次元数を減らすことで、 n 次元補間演算を m 次元補間演算へ変更できる。図12は、本実施例のフローチャートを示す。実施例1と同様に、ステップS202において頂点体の判定を行う。3次元補間演算として四面体補間を用いるときは、この n 次元データの頂点体の数は、 4×2 の $(n-3)$ 乗になる(三角柱補間を用いるときは、 6×2 の $(n-3)$ 乗)。そして、ステップS203で、頂点に対応する補間パラメータを読み出して、ステップS204で対応する2頂点を線形補間する。この線形変換により頂点数は $1/2$ になり、次元数 m は1減ることになる。このステップS204の線形補間処理を繰り返し、次元数 m が3になると、ステップS206で四面体補間あるいは三角柱補間などの3次元補間演算を行って出力値を計算する。

【0051】

(記憶媒体の説明)

図13は、コンピュータ102が記憶媒体上に記録されたプログラムを読み取って、該プログラムを実行することにより、前述した色変換処理を実行する際の画像処理システムのハードウェア構成例を示す図である。図13に示すように、この画像処理システムは、例えばワークステーションやパーソナルコンピュータ等で実現され、全体を制御するCPUと、CPUの制御プログラム等が記憶されているROMと、CPUのワークエリア等として使用されるRAMと、ハードディスクと、画像データを表示するためのディスプレイと、カラー・プリンタなどの画像形成装置とを有している。

【0052】

ここで、CPU、ROM、RAM、ハードディスクは、図1のコンピュータ102としての機能を有しており、前述したように本発明の色変換処理装置としての機能をCPUにもたせることができる。なお、CPUにおけるこのような色変換装置としての機能は、例えばソフトウェアパッケージ、具体的には、CD-ROM等の情報記録媒体の形で提供することができ、このため、図13の例では、情報記録媒体がセットさせるとき、これを駆動する媒体駆動装置（プログラム読み取り装置）が設けられている。

【0053】

換言すれば、本発明の色変換装置及び色変換方法は、イメージスキャナ、ディスプレイ等を備えた汎用の計算機システムにCD-ROM等の情報記録媒体に記録されたプログラムを読み込ませて、この汎用計算機システムのマイクロプロセッサに色変換処理及び色変換プロファイル生成処理を実行させる装置構成においても実施することが可能である。この場合、本発明の色変換処理を実行するためのプログラムすなわち、ハードウェアシステムで用いられるプログラムは、媒体に記録された状態で提供される。プログラムなどが記録される情報記録媒体としては、CD-ROMに限られるものではなく、ROM、RAM、フレキシブルディスク、メモリカード等が用いられても良い。媒体に記録されたプログラムは、ハードウェアシステムに組み込まれている記憶装置、例えばハードディスクにイ

ンストールされることにより、このプログラムを実行して、色変換機能を実現することができる。

【0054】

また、本発明の色変換装置および色変換方法を実現するためのプログラムは、媒体の形で提供されるのみならず、通信によって例えばサーバによって提供されるものであっても良い。

【0055】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、以下のような効果が得られる。

(1) 単位立体の判定に必要な大小比較を行う回数が少なくなり、CPU処理等で色変換する際に高速に4次元データの色変換を行うことができる。

(2) 3次元の補間演算として四面体補間演算を行うため、4次元データの色変換を行う際に、必要な大小判定処理を3ステップで行うことができ、CPU処理等で色変換する際に高速に4次元データの色変換を行うことができる。

(3) 3次元の補間演算として三角柱補間演算を行うため、4次元データの色変換を行う際に、必要な大小判定処理を1ステップで行うことができ、CPU処理等で色変換する際に高速に4次元データの色変換を行うことができる。

(4) マルチバンド・データのごとき多次元の色データであっても高速に色変換を行うことができる。

(5) 積和演算に対して高速なアクセラレータ機能を有するCPUを用いて色変換する際に、高速に4次元データの色変換を行うことができる。

(6) 積和演算に対してアクセラレータ機能を有していないCPUであっても、高速に4次元データの色変換を行うことができる。

(7) 色変換処理の際に1回のメモリアクセスで同時に2つの補間パラメータを呼び出すことができ、4次元LUTを効率的に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る画像処理システムの構成例を示す。

【図2】

色変換動作を実行するコンピュータの構成例を示す。

【図 3】

単位 1 6 頂点体を示す。

【図 4】

6 つの 8 頂点体を示す。

【図 5】

8 頂点体を選択する判定式を示す。

【図 6】

本発明に係る補間演算法を説明する図である。

【図 7】

8 頂点体と係数 α 、 β 、 γ との対応関係を示す。

【図 8】

補間演算処理のフローチャートを示す。

【図 9】

8 頂点体の判定処理のフローチャートを示す。

【図 1 0】

2 つの 1 2 頂点体を示す。

【図 1 1】

本発明をハードウェアで実現する場合の構成例を示す。

【図 1 2】

実施例 4 のフローチャートを示す。

【図 1 3】

本発明をソフトウェアで実現する場合の構成例を示す。

【符号の説明】

1 0 0、1 0 1 画像形成装置

1 0 2 コンピュータ

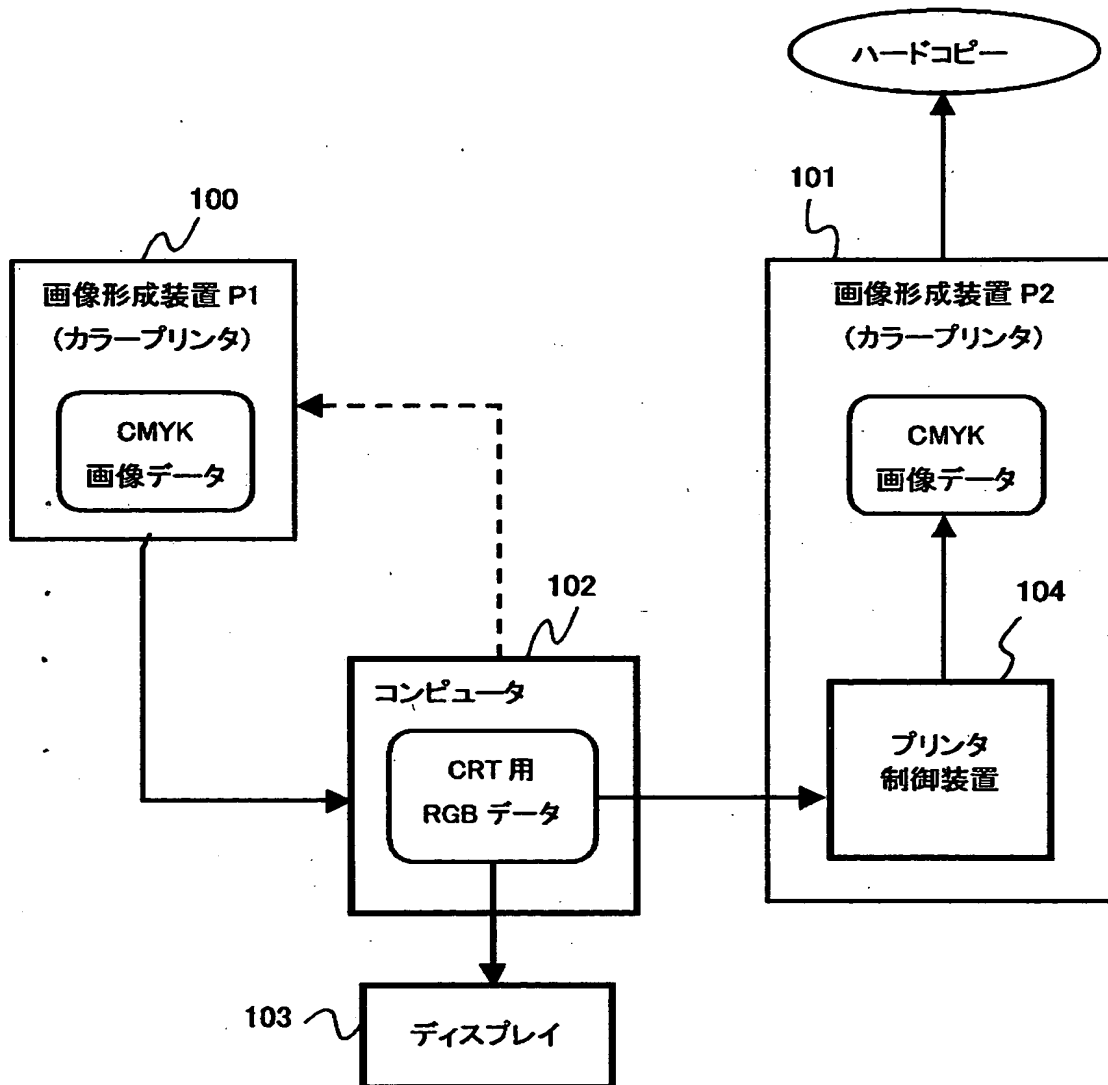
1 0 3 ディスプレイ

1 0 4 プリンタ制御装置

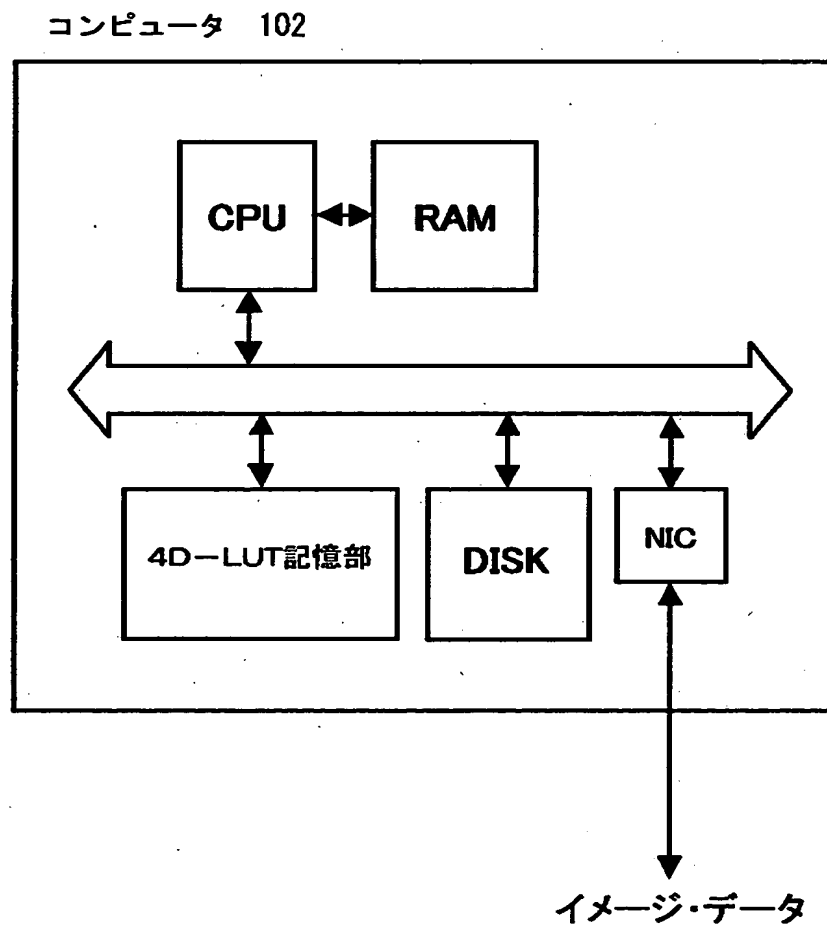
【書類名】

図面

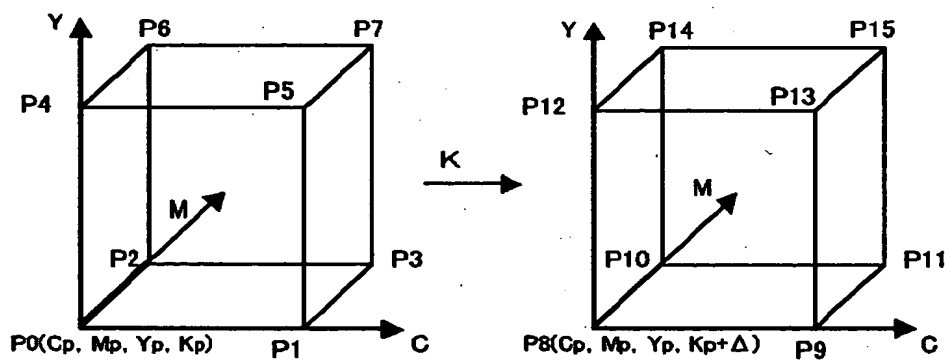
【図 1】



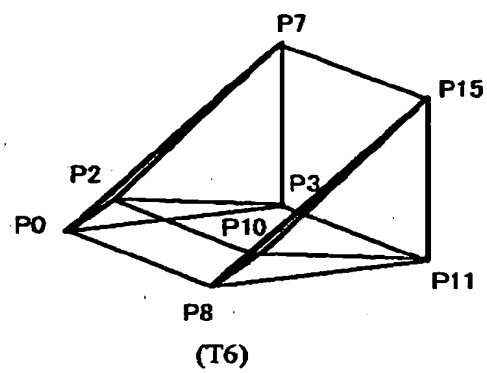
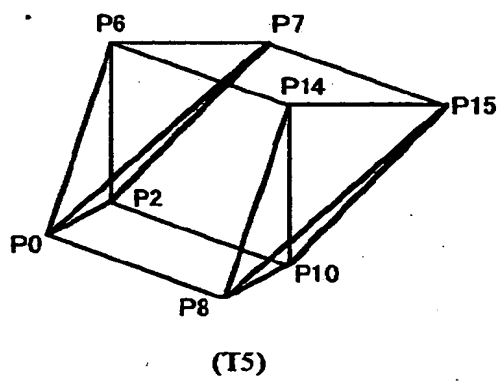
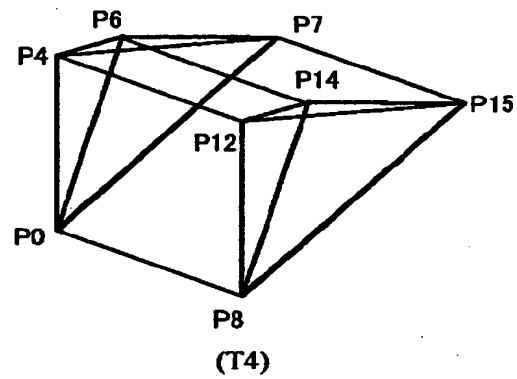
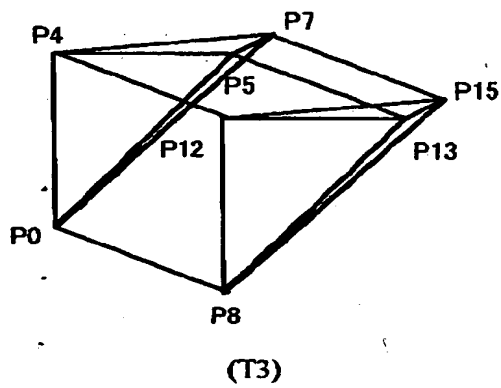
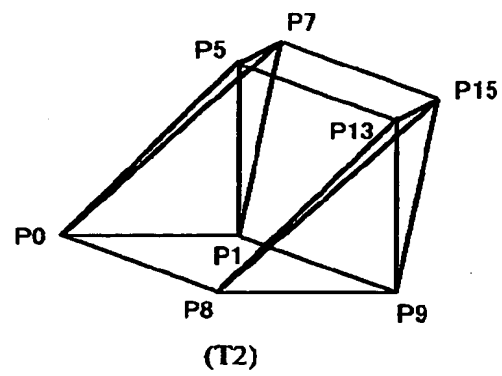
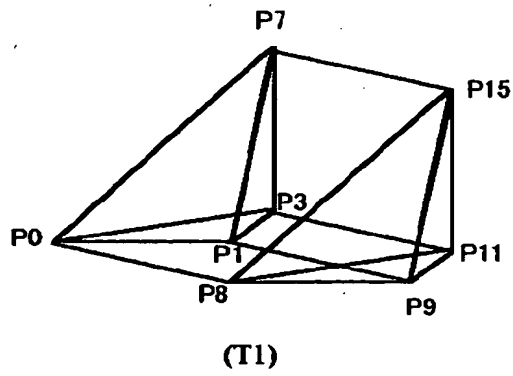
【図 2】



【図 3】



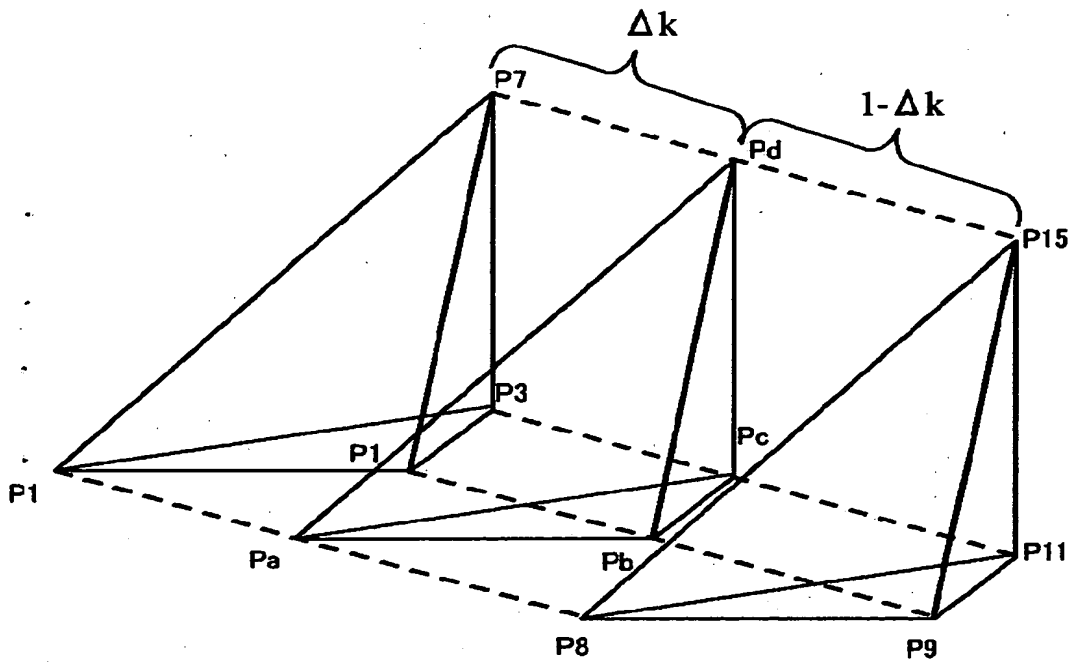
【図4】



【図 5】

判定式	8頂点体
$(\Delta C \geq \Delta M) \& (\Delta M \geq \Delta Y)$	T1
$(\Delta C \geq \Delta Y) \& (\Delta M < \Delta Y)$	T2
$(\Delta C \geq \Delta M) \& (\Delta C < \Delta Y)$	T3
$(\Delta C < \Delta M) \& (\Delta M < \Delta Y)$	T4
$(\Delta C < \Delta Y) \& (\Delta M \geq \Delta Y)$	T5
$(\Delta C < \Delta M) \& (\Delta C \geq \Delta Y)$	T6

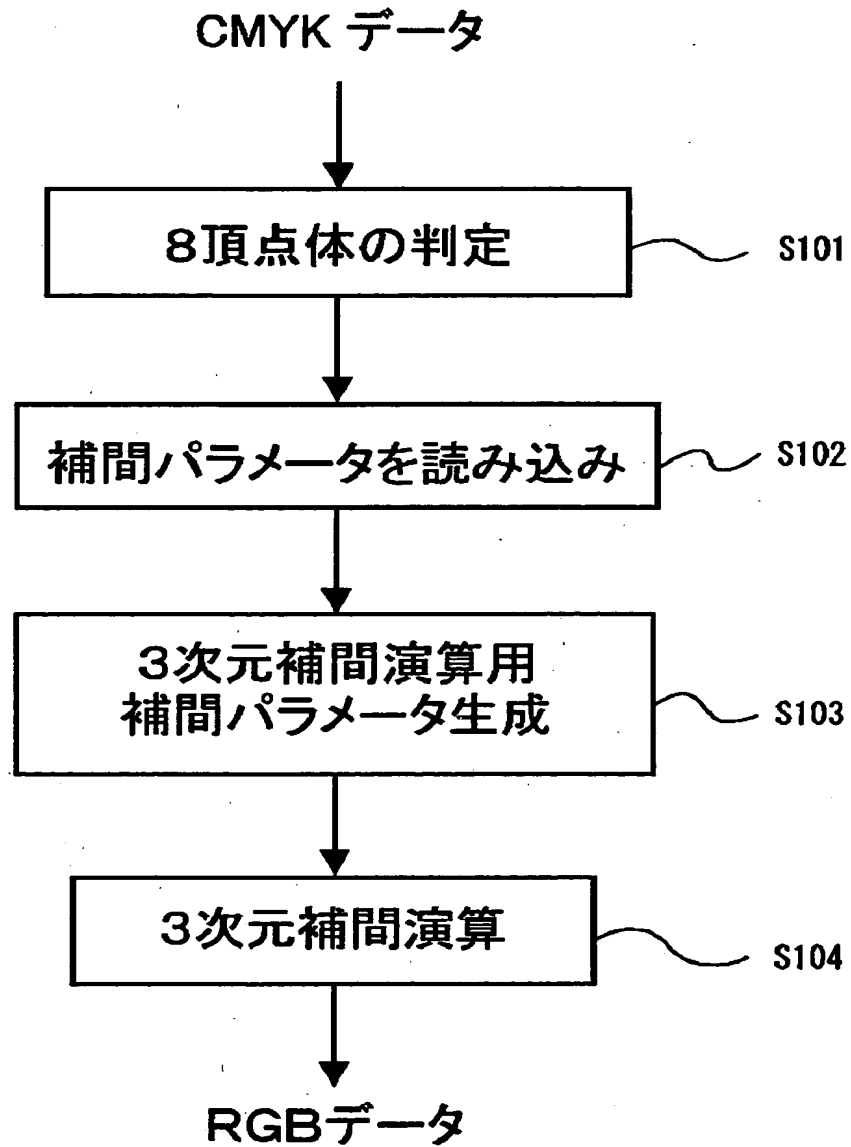
【図 6】



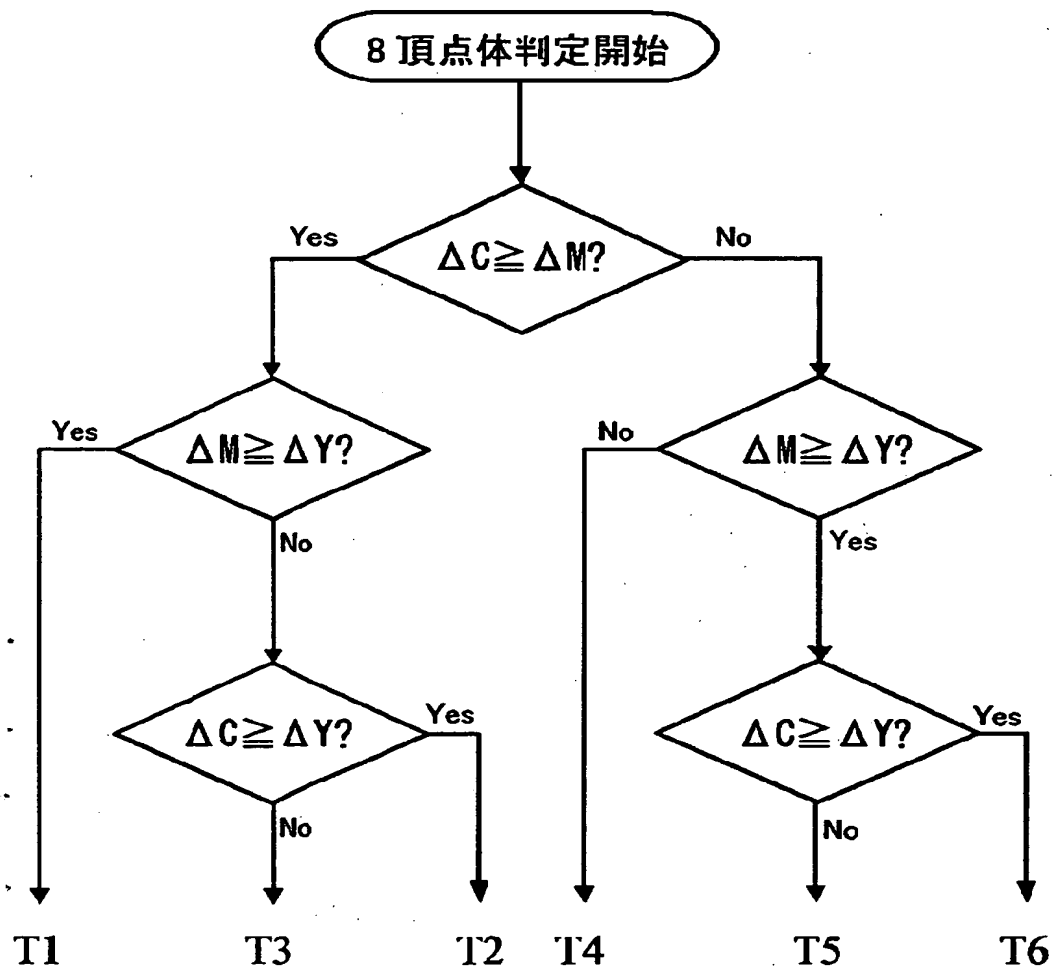
【図 7】

8頂点体	係数 α	係数 β	係数 γ	係数 δ
T1	$P(1,9)-P(0,8)$	$P(3,11)-P(1,9)$	$P(7,15)-P(3,11)$	$P(0,8)$
T2	$P(1,9)-P(0,8)$	$P(3,11)-P(1,9)$	$P(5,13)-P(1,9)$	$P(0,8)$
T3	$P(5,13)-P(4,12)$	$P(7,15)-P(5,13)$	$P(4,12)-P(0,8)$	$P(0,8)$
T4	$P(7,15)-P(6,14)$	$P(6,14)-P(4,12)$	$P(4,12)-P(0,8)$	$P(0,8)$
T5	$P(7,15)-P(6,14)$	$P(2,10)-P(0,8)$	$P(6,14)-P(2,10)$	$P(0,8)$
T6	$P(3,11)-P(2,10)$	$P(2,10)-P(0,8)$	$P(7,15)-P(3,11)$	$P(0,8)$

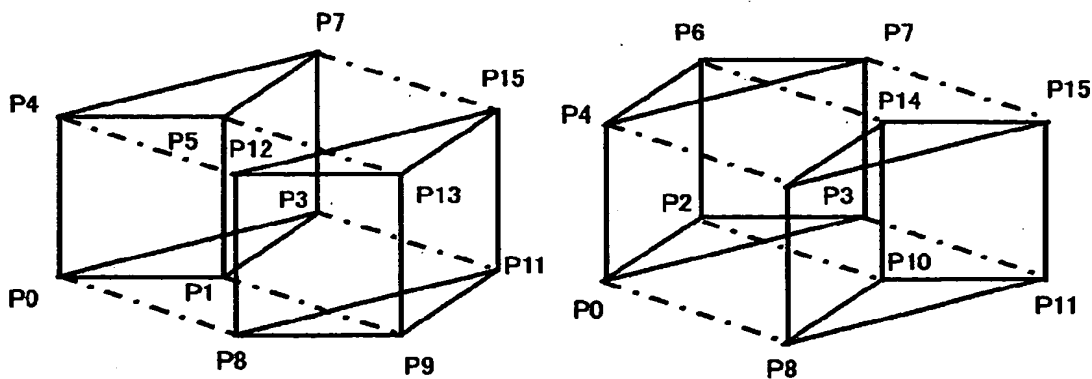
【図8】



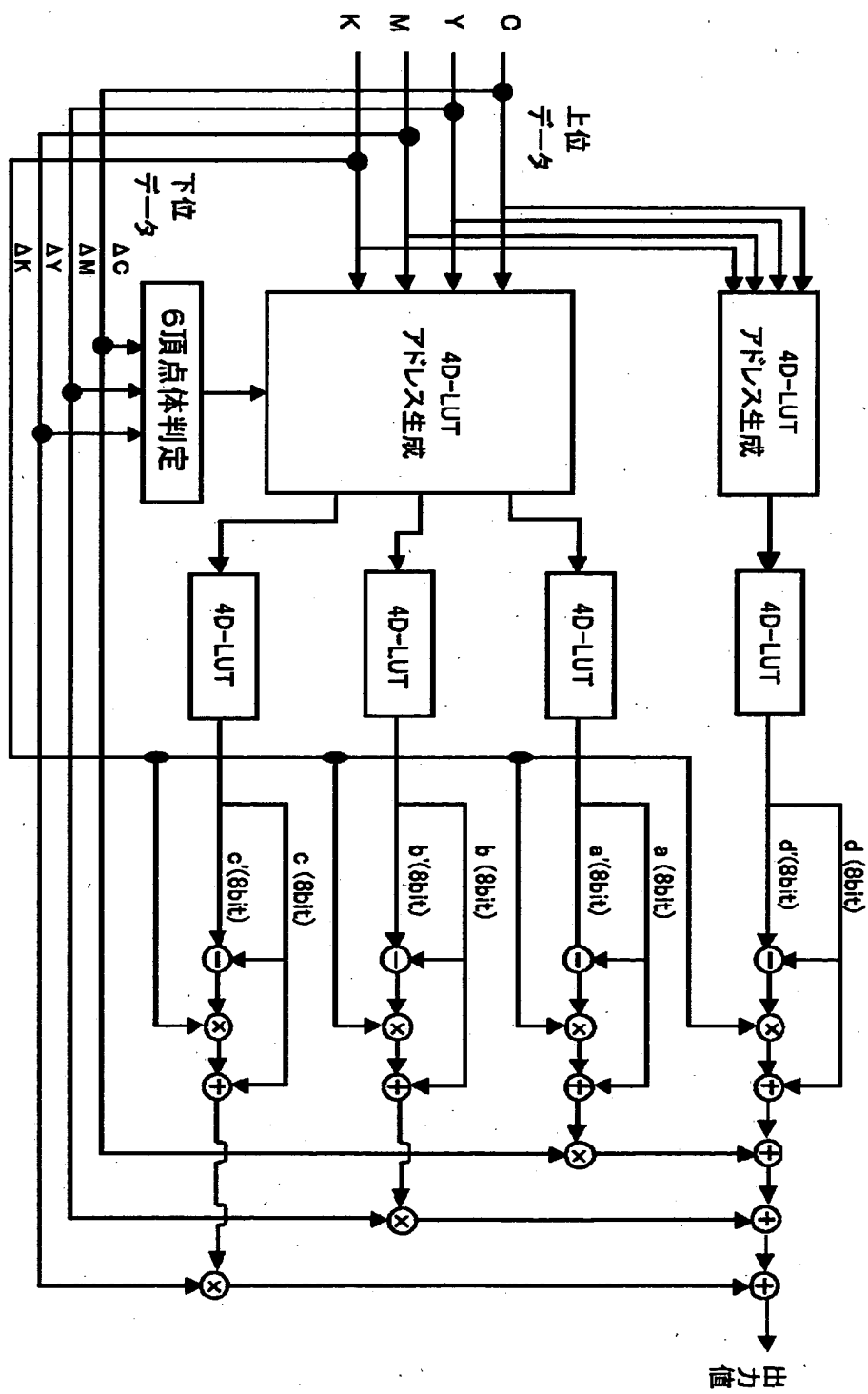
【図9】



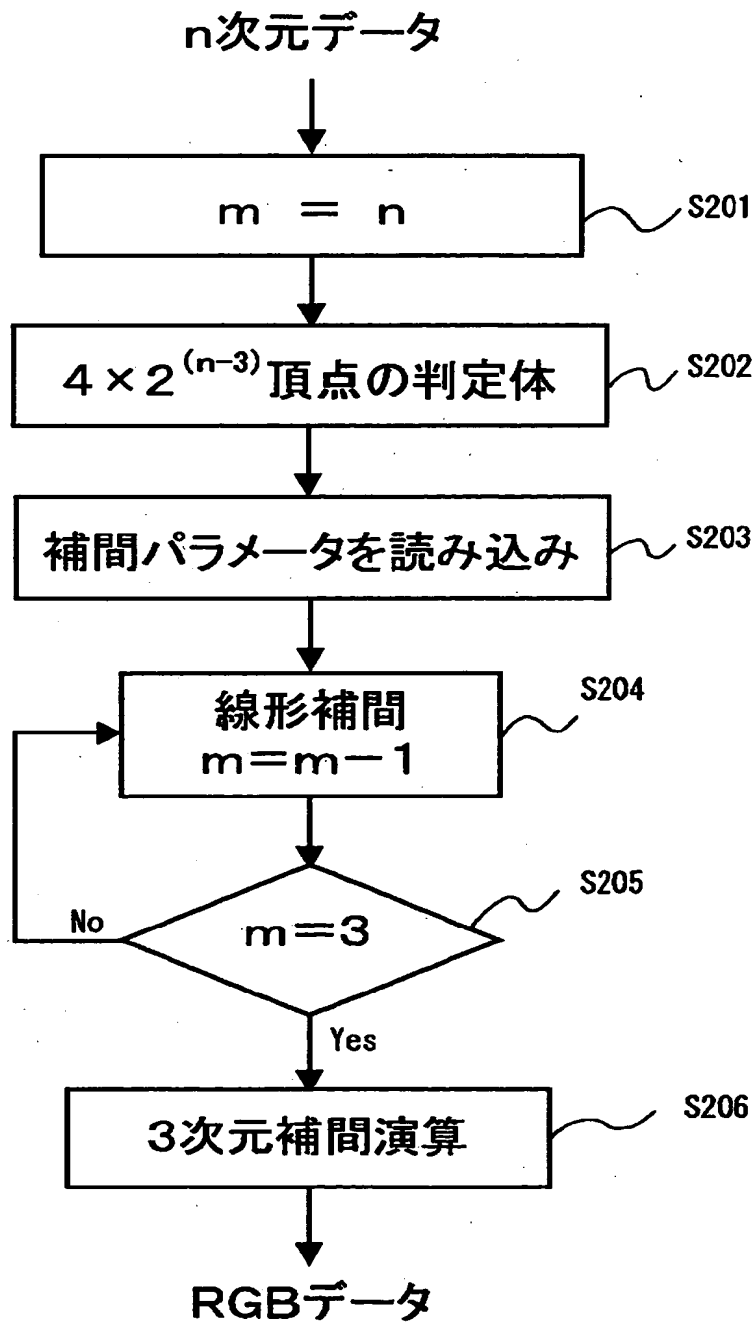
【図10】



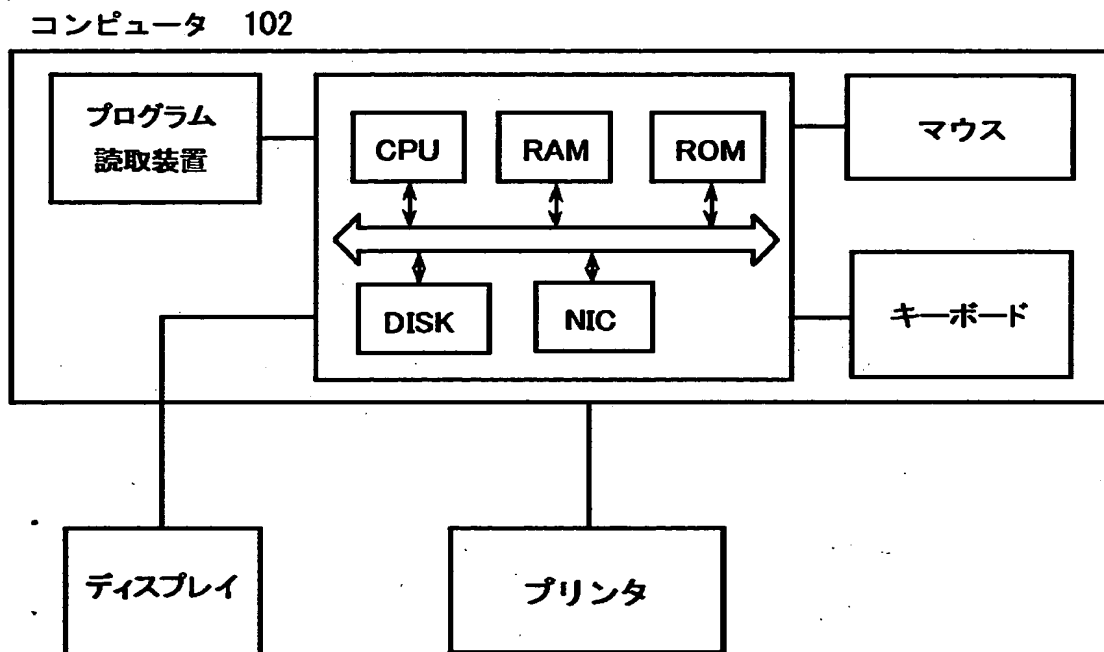
【図 11】



【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ソフトウェア処理に好適な n ($n \geq 4$) 次元データの補間演算を高速に実行する。

【解決手段】 コンピュータ 1 0 2 は、画像形成装置 1 0 0 で生成された CMYK 画像データに対して色変換処理を行って RGB 画像に変換し、記憶媒体などへ保存する。CMYK の 4 次元データの色変換処理を CPU 処理に適した 4 次元メモリマップ補間演算（4 次元の色空間を複数の単位 1 6 頂点体に分割し、入力信号が属する単位 1 6 頂点体に割り当てられた補間パラメータを用いて補間演算）を行う。

【選択図】 図 1

特2001-252950

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名	株式会社リコー